



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 02 031 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 41 02 031.6
㉑ Anmeldetag: 24. 1. 91
㉒ Offenlegungstag: 30. 7. 92

㉓ Int. Cl. 5:
A 63 B 22/06
A 61 B 5/22
A 61 B 5/14
A 61 B 5/08
A 61 B 5/021
A 61 B 5/00
G 01 K 7/00

DE 41 02 031 A 1

㉔ Anmelder:
Keiper Dynavit GmbH & Co, 6750 Kaiserslautern, DE

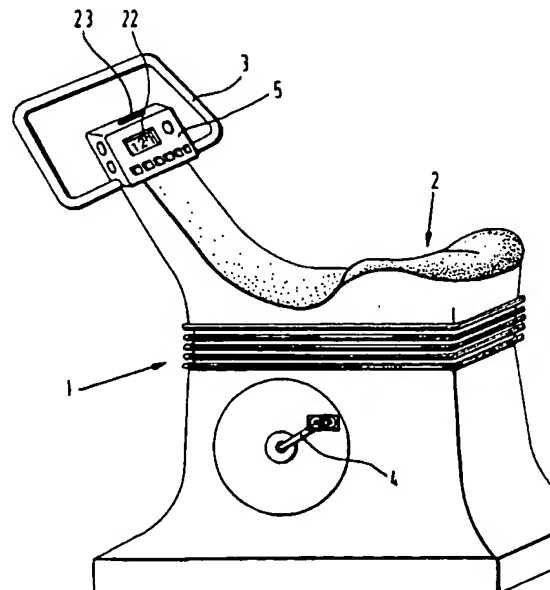
㉕ Vertreter:
Bartels, H.; Fink, H., Dipl.-Ing.; Held, M., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 7000 Stuttgart

㉖ Erfinder:
Kastl, Roland H., 6750 Kaiserslautern, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉗ Verfahren zur Steigerung der Leistungsfähigkeit des Gehirns einer Person und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

㉘ Zur Steigerung der Leistungsfähigkeit des Gehirns einer Person wird eine körperliche Belastung unter Beanspruchung von mindestens 1/6 der Muskulatur dieser Person im Bereich zwischen etwa 50% und etwa 65% der körperlichen Belastung an der Schwelle vom aeroben zum anaeroben Bereich herbeigeführt und nach einer für eine zumindest annähernde Anpassung des Kreislaufs an diese Belastung erforderlichen Vorlaufzeit die Beanspruchung des Gehirns begonnen.
Die körperliche Belastung kann mittels eines Ergometers herbeigeführt werden, das ein Steuergerät zur Einstellung der Belastung mit einem Mikrocomputer enthält, welcher eingebaute Benutzerdaten und Signale wenigstens eines Sensors verarbeitet.



DE 41 02 031 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steigerung der Leistungsfähigkeit des Gehirns einer Person sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Es ist bekannt, durch mentale Maßnahmen, beispielsweise ein autogenes Training, die Lern- und Merkfähigkeit eines Menschen zu verbessern. Nachteilig ist hierbei, daß ein Erfolg voraussetzt, daß die betreffende Person die entsprechenden mentalen Maßnahmen beherrscht. Diese Voraussetzung fehlt jedoch bei vielen Personen deren momentane Lern-, Merk- und Denkfähigkeit einer Steigerung bedarf.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, das ohne die Beherrschung mentaler Beeinflussungsmethoden eine Steigerung der Leistungsfähigkeit des Gehirns einer Person ermöglicht. Diese Aufgabe löst ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1.

Die Leistungsfähigkeit des menschlichen Gehirns hängt von den Stoffwechselaktivitäten der Gehirnzellen und damit von der zerebralen Durchblutung ab. Eine Verbesserung des Gehirndurchblutungszustandes, der mit einer Verbesserung der Versorgung der Gehirnzellen mit Sauerstoff und Glukose verbunden ist, ermöglicht deshalb eine Steigerung der Leistungsfähigkeit des Gehirns.

Die wichtigsten Größen, von denen die zerebrale Durchblutung abhängt, sind das Herzminutenvolumen, also die pro Zeiteinheit transportierte Blutmenge, der Blutdruck, der zerebrale Gefäßwiderstand, die Sauerstoffsättigung des arteriellen Blutes, der respiratorische Quotient

$$RQ = \frac{O_2}{CO_2},$$

die Blutviskosität und der intrakranielle Druck. Durch eine körperliche Belastung, welche das Herzkreislaufsystem stimuliert und die Herzaktivität erhöht, wird unter anderem das Herzminutenvolumen vergrößert.

Prinzipiell kommt für die Stimulierung des Kreislaufes jede körperliche Belastung in Frage, bei der mindestens etwa ein Sechstel der Muskulatur der Person beansprucht wird. Selbstverständlich muß sichergestellt sein, daß ausreichend Atemluft mit einem ausreichenden Sauerstoffgehalt zur Verfügung steht. Damit wenigstens einer der für die Kreislaufaktivität kennzeichnenden Parameter gemessen werden kann, sind aber solche körperlichen Belastungen zu bevorzugen, bei denen die sensorische Erfassung solcher Parameter ohne Schwierigkeiten möglich ist, also beispielsweise die Messung der Pulsfrequenz und/oder des Blutdruckes.

Vorzugsweise wird die körperliche Belastung so gesteuert, daß eine Kreislaufintensität erreicht und aufrechterhalten wird, bei der eine optimale Gehirndurchblutung und damit eine optimale Stoffwechselaktivität im Gehirn gewährleistet ist, bei der die Leistungsfähigkeit des Gehirns, insbesondere die Lern-, Merk- und Denkfähigkeit, ebenfalls ein Optimum erreichen.

Da die zu wählende körperliche Belastung personenspezifisch ist, d. h. von persönlichen Daten wie Geschlecht, Alter, Gewicht und Leistungsfähigkeit abhängt, ist es in der Regel erforderlich, zunächst die persönlichen, leistungsdiagnostischen Parameter zu ermitteln. Vorteilhafterweise wird die körperliche Belastung an der Schwelle vom aeroben zum anaeroben Bereich

ermittelt, weil der günstigste Belastungsbereich unterhalb der Belastung an der Schwelle, nämlich zwischen etwa 50% und etwa 65% der körperlichen Belastung an der Schwelle vom aeroben zum anaeroben Bereich liegt.

Man kann aber auch beispielsweise zunächst die maximale Leistungsfähigkeit der Person ermitteln und von dieser ausgehend die Schwelle vom aeroben zum anaeroben Bereich bestimmen. Läßt sich keiner dieser Werte ermitteln, kann man auch auf das Ergebnis von Reihenuntersuchungen zurückgreifen und aufgrund der dabei ermittelten Mittelwerte beispielsweise eine Pulsfrequenz bestimmen, bei welcher die körperliche Belastung zwischen etwa 50% und etwa 65% der körperlichen Belastung an der Schwelle vom aeroben zum anaeroben Bereich liegt. Ob in diesem Falle eine Steigerung der Leistungsfähigkeit des Gehirns tatsächlich erreicht wird, bedarf allerdings einer Überprüfung, weil die Abweichungen der Parameter einer Person von dem aus Reihenuntersuchungen ermittelten Mittelwert relativ groß sein können.

Die Vorlaufzeit ist dann beendet, wenn die die Herzaktivität kennzeichnenden, belastungsabhängigen Parameter, beispielsweise die Pulsfrequenz, sich zumindest annähernd stabilisiert haben.

Dies ist in der Regel nach etwa 5 Minuten bis etwa 10 Minuten der Fall. Eine Messung wenigstens eines der belastungsabhängigen Parameter, beispielsweise der Pulsfrequenz, ist aber nicht nur zur Erkennung des Endes der Vorlaufzeit vorteilhaft. Auch während der folgenden Phase ist eine solche Messung empfehlenswert, damit überwacht werden kann, ob die körperliche Belastung sich in dem erforderlichen Bereich befindet und ob eventuell eine Korrektur vorgenommen werden muß.

Wegen der nach einiger Zeit auftretenden Ermüdung des zentralen Nervensystems wird zweckmäßigerweise die Zeit, in welcher die erhöhte Leistungsfähigkeit des Gehirns aufrechterhalten wird, auf eine Spanne von maximal etwa 40 Minuten bis etwa 80 Minuten begrenzt. Die körperliche Belastung kann dabei schon etwas früher abgebrochen werden, weil die erhöhte Leistungsfähigkeit des Gehirns noch für eine gewisse Zeit über das Ende der körperlichen Belastung hinaus anhält.

Empfehlenswert, weil sehr genau, ist eine Bestimmung der körperlichen Belastung an der Schwelle vom aeroben zum anaeroben Bereich aufgrund des Laktatwertes des Blutes, der hier bei etwa 4 mmol/l liegt. Der Laktatwert liegt deshalb in dem Bereich günstigster körperlicher Belastung zwischen etwa 2,0 mmol/l und etwa 2,5 mmol/l.

Sofern in der Zeit gesteigerter Leistungsfähigkeit des Gehirns vorzugsweise Denkprozesse erforderlich sind, die beispielsweise Entscheidungen aufgrund von Wahlmöglichkeiten erforderlich machen, ist es vorteilhaft, bei einfachen Denkprozessen einen Belastungswert in der oberen Hälfte des Belastungsbereiches und bei komplizierteren Denkprozessen eine Belastung im unteren Belastungsbereich zu wählen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird während der Beanspruchung des Gehirns die körperliche Belastung in Abhängigkeit von der Größe wenigstens eines für die zerebrale Durchblutung kennzeichnenden Parameters geregelt. Da die Lern-, Merk- und Denkfähigkeit einer Person auch durch ihren Biorhythmus beeinflusst wird und tageszeitlichen Schwankungen unterworfen ist, wird vorteilhafterweise bei der Steuerung oder Regelung der körperlichen Belastung auch die Tageszeit berücksichtigt. Beispielsweise erfolgt diese Be-

rücksichtigung in der Weise, daß die Person bei einer Reihe von zu unterschiedlichen Tageszeiten durchgeführten Lern- und Merkvorgängen eine Bewertung vornimmt, ob dabei Lern- und Merkschwierigkeiten oder keine derartigen Schwierigkeiten aufgetreten sind. Diese Ergebnisse können dann bei der Entscheidung berücksichtigt werden, ob zu einer bestimmten Tageszeit das Erreichen einer erhöhten Lern-, Merk- und Denkfähigkeit möglich ist und wie das Programm zur körperlichen Belastung gegebenenfalls gesteuert werden muß.

Als Parameter wird vorzugsweise wenigstens ein Wert aus der Gruppe Blutdruck, Atemfrequenz, Körpertemperatur, Schweißabgabe, Laktatwert, Herzminutenvolumen, die Sauerstoffsättigung des arteriellen Blutes, der respiratorische Quotient

$$RQ = \frac{O_2}{CO_2}$$

und pH-Wert des Blutes berücksichtigt.

Der Erfindung liegt auch die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, die in möglichst einfacher Weise gestattet, das erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen. Diese Aufgabe löst eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 9.

Ein Ergometer, bei dem es sich vorzugsweise um ein Fahrrad-Ergometer handelt, kann von Personen jeden Geschlechtes und Alters problemlos benutzt werden. Da die Benutzung unabhängig von der Tageszeit und der Witterung ist, kann das Verfahren mittels eines Ergometers jederzeit durchgeführt werden und den Anspruch der Reproduzierbarkeit gewährleisten. Ferner bietet ein Ergometer den Vorteil, daß die Einstellung der körperlichen Belastung in einfacher Weise sowie mit den erforderlichen kleinen Stufen oder stufenlos möglich ist und daß während des Gebrauchs im Bedarfsfalle ohne Schwierigkeiten Meßwerte, wie z. B. die Pulsfrequenz der Person, gemessen und dem Steuergerät des Ergometers zugeführt werden können.

Das Steuergerät des Ergometers ist bei einer bevorzugten Ausführungsform so ausgebildet, daß ein Gerät zur sensitiven und/oder optischen und/oder akustischen Ausgabe der zu lernenden Informationen, beispielsweise ein Kassettenrekorder, in den die das Lernprogramm enthaltende Kassette eingelegt wird, eingeschaltet wird, sobald die gewünschte Kreislaufaktivierung infolge der körperlichen Belastung, welche der Person bei der Benutzung des Ergometers abverlangt wird, erreicht ist.

Vorteilhafte weitere Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Gegenstand der Ansprüche 10 bis 14.

Im folgenden ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels im einzelnen erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine schematisch und perspektivisch dargestellte Ansicht des Ausführungsbeispiels,

Fig. 2 ein Blockschaltbild des Ausführungsbeispiels.

Ein als Ganzes mit 1 bezeichnetes Fahrrad-Ergometer mit einem höhenverstellbaren Sitz 2 und einem Griff 3 für die Hände des Benutzers weist in bekannter Weise eine Tretkurbel 4 auf, mittels deren über ein Getriebe eine nicht dargestellte Bremse, vorzugsweise eine Wirbelstrombremse, antreibbar ist, deren Bremsmoment einstellbar ist.

Das Fahrrad-Ergometer 1 weist ein als Ganzes mit 5 bezeichnetes Steuergerät auf, das im Ausführungsbeispiel am Griff 3 und damit im Blickfeld des Benutzers

angeordnet ist. Das Steuergerät 5 enthält einen Mikrocomputer 6, mit dessen Hilfe die Bremsleistung der Bremse geregelt wird. Zu diesem Zweck ist an einen entsprechenden Ausgang des Mikrocomputers 6 ein Sollwertgeber 7 für die Bremsleistung angeschlossen, welcher einen Verstärker 8 ansteuert, mittels dessen die Erregung der Bremse und damit deren Bremsmoment eingestellt wird. Ein Sensor 9 für den Istwert der Bremsleistung liefert über einen A/D-Wandler 10 an den Mikrocomputer 6 den Istwert. Die Bremsleistung der Bremse und damit die körperliche Belastung des Benutzers des Fahrrad-Ergometers 1 kann deshalb vom Mikrocomputer 6 auf jeden beliebigen Wert innerhalb des Einstellbereiches eingeregelt werden. Diese Bremsleistung kann auch drehzahlunabhängig aufrechterhalten werden. Die Drehzahl wird im Ausführungsbeispiel digital mittels eines Sensors 11 erfaßt, der an einen Eingang des Mikrocomputers 6 angeschlossen ist.

Da in der Regel die körperliche Belastung nicht bekannt ist, die einer Person abverlangt werden muß, um eine Kreislaufaktivierung zu erreichen, bei der eine optimale Situation im Gehirn entsteht, die zu einer Steigerung der Lern- und Merkfähigkeit führt, ist eine Eingabeeinrichtung 12 vorgesehen, über welche die persönlichen Benutzerdaten, nämlich Alter, Gewicht, Geschlecht und Leistungsfähigkeit in den Mikrocomputer 6 eingegeben werden können.

Ferner sind mit dem Mikrocomputer 6 Verstärker 13 verbunden, über welche dem Mikrocomputer 6 Meßwerte zugeführt werden die von einem Pulsfrequenzsensor 14, einem Körpertemperatursensor 15, einem Schweißabgabesensor 16, einem Blutdrucksensor 17, einem Atemfrequenzsensor 18 und einem Sensor für die Intensität der Herzmuskeltätigkeit 26 ermittelt werden.

An die Verstärker 13 ist auch ein Rechner 19 angeschlossen, welcher die von den Sensoren 14 bis 18 gelieferten Werte mit den Benutzerdaten und Daten aus Reihenuntersuchungen verknüpft und daraus diejenige Bremsleistung ermittelt, bei welcher eine optimale Stoffwechselfunktion und damit eine optimale Steigerung der Lern- und Merkfähigkeit erreicht wird. Dieser Wert wird an den Mikrocomputer 6, den Sollwertgeber 7 und eine Display-Steuereinrichtung 20 gegeben. Letztere ist auch direkt an einen Ausgang des Mikrocomputers 6 angeschlossen und informiert den Benutzer ständig über die für ihn wichtigen Daten, insbesondere darüber, ob er sich innerhalb oder außerhalb des Bereiches erhöhter Lern- und Merkfähigkeit befindet.

Diejenigen Informationen, welche für den Benutzer von Bedeutung sind, werden außerdem mittels eines an den Mikrocomputer 6 angeschlossenen Druckers 23 ausgegeben, von dem in Fig. 1 nur der Ausgabeschlitz dargestellt ist. Beispielsweise wird der Benutzer während der Benutzung des Fahrrad-Ergometers 1 über das Zeitintervall oder die Zeitintervalle informiert, in denen der größte Lerneffekt zu erwarten ist.

Der Mikrocomputer 6, der Rechner 19, der Sollwertgeber 7 und der Sensor 9 für den Istwert bilden einen geschlossenen Regelkreis. Weitere Führungsgrößen für eine optimale Regelung sind in erster Linie die Herzschlagfrequenz und der Blutdruck des Benutzers. Es ist also nicht unbedingt erforderlich, ständig alle Sensoren 14 bis 18 zu benutzen. Wenn die optimale Belastung ermittelt worden ist, genügt es sogar, nur diese einzustellen und nach einer bei vorausgehenden Messungen ermittelten Verzögerungszeit den Lernvorgang zu beginnen. Es empfiehlt sich allerdings, ständig wenigstens die Pulsfrequenz zu bestimmten, zumal diese Messung

den Benutzer praktisch nicht beeinträchtigt.

Mit einem Eingang des Mikrocomputers 6 ist eine Tastatur 21 verbunden, über welche der Benutzer die Information darüber eingeben kann, ob er Lern- oder Merkprobleme bei vorausgegangenen Versuchen hatte. Die Informationen verknüpft der Mikrocomputer 6 mit der zu den Versuchen zugehörigen Zeit. Er enthält zu diesem Zwecke eine Uhr. Nach einer gewissen Anzahl von Versuchen zu unterschiedlichen Tageszeiten kann der Mikrocomputer 6 eine Funktion ermitteln, aus der sich ergibt, welche Tageszeiten für die Durchführung eines Lern- und Merkprogrammes günstig und welche weniger günstig oder ungünstig sind. Zu Beginn des Gebrauchs des Fahrrad-Ergometers 1 kann deshalb der Mikrocomputer 6 den Benutzer über das Display 22 oder den Drucker informieren, ob der Zeitpunkt für das Lernprogramm günstig gewählt ist. Dabei kann der Mikrocomputer 6 auch unterschiedliche Schwierigkeitsgrade des Lernstoffes in Bezug auf die zur Verfügung stehende Zeit berücksichtigen, welche der Benutzer ebenfalls über die Tastatur 21 eingeben kann.

Der Benutzer des Fahrrad-Ergometers 1 kann das Lernprogramm beginnen, sobald er über das Display 22 und/oder den Drucker 23 informiert worden ist, daß die Phase gesteigerter Lernfähigkeit erreicht ist. Man kann aber auch den Mikrocomputer 6 mit einem Ausgang versehen, an welchen ein Wiedergabegerät 24 angeschlossen werden kann, das eingeschaltet wird, sobald die Phase gesteigerter Lern- und Merkfähigkeit erreicht ist, und am Ende dieser Phase wieder abgeschaltet wird.

Schließlich kann der Mikrocomputer 6 noch mit einem Ausgang 25 versehen sein, über welchen Daten zu anderen Geräten oder Datenverarbeitungseinrichtungen übertragen werden können.

Die vorstehende Beschreibung und die Zeichnung beschränken sich nur auf die Angabe von Merkmalen, die für die beispielsweise Verkörperung der Erfindung wesentlich sind. Soweit daher Merkmale in der Beschreibung und in der Zeichnung offenbart und in den Ansprüchen nicht genannt sind, dienen sie erforderlichenfalls auch zur Bestimmung des Gegenstandes der Erfindung.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steigerung der Leistungsfähigkeit des Gehirns einer Person, dadurch gekennzeichnet, daß eine körperliche Belastung unter Beanspruchung von mindestens 1/6 der Muskulatur dieser Person im Bereich zwischen etwa 50% und etwa 65% der körperlichen Belastung an der Schwelle vom aeroben zum anaeroben Bereich herbeigeführt und nach einer für eine zumindest annähernde Anpassung des Kreislaufs an diese Belastung erforderlichen Vorlaufzeit die Beanspruchung des Gehirns begonnen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Beanspruchung des Gehirns begonnen wird, wenn zumindest einer der meßbaren, belastungsabhängigen Parameter für die Kreislaufintensität, vorzugsweise die Pulsfrequenz, sich zumindest annähernd stabilisiert hat.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorlaufzeit auf etwa 5 Minuten bis etwa 10 Minuten begrenzt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeit erhöhter Leistungsfähigkeit des Gehirns auf eine Spanne von maximal etwa 40 Minuten bis etwa 80 Minuten be-

schränkt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die körperliche Belastung an der Schwelle vom aeroben zum anaeroben Bereich aufgrund des Laktatwertes des Blutes von etwa 4 mmol/l festgelegt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Beanspruchung des Gehirns, bei welcher ein Denkprozeß erforderlich ist, im Falle einfacher Denkprozesse die körperliche Belastung auf einen Wert in der oberen Hälfte des Belastungsbereiches und im Falle komplizierter Denkprozesse auf einen Wert in der unteren Hälfte des Belastungsbereiches eingestellt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß während der Beanspruchung des Gehirns die körperliche Belastung in Abhängigkeit von der Größe wenigstens eines für die zerebrale Durchblutung kennzeichnenden Parameters gesteuert oder geregelt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Parameter wenigstens ein Wert aus der Gruppe Blutdruck, Atemfrequenz, Körpertemperatur, Schweißabgabe, Laktatwert, Herzminutenvolumen, Sauerstoffsättigung des arteriellen Blutes, respiratorischer Quotient

$$RQ = \frac{O_2}{CO_2}$$

und pH-Wert des Blutes berücksichtigt wird.

9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch ein Ergometer, insbesondere ein Fahrrad-Ergometer (1), mit einstellbarer Belastungseinrichtung, mit einem Steuergerät (5) für die Belastungseinrichtung, das wenigstens einen Mikrocomputer (6) enthält, der Eingänge für die Eingabe von Benutzerdaten sowie Signale wenigstens eines Sensors (14 bis 18) und wenigstens einen Ausgang für ein der Belastungseinrichtung zuzuführendes Steuersignal aufweist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuergerät (5) wenigstens einen Ausgang für eine Anzeigeeinrichtung, vorzugsweise ein Display (22) und/oder einen Drucker (23), aufweist, über die Informationen über den Trainingsbereich, vorzugsweise unter Bezugnahme auf den für die gesteigerte Lern- und Merkfähigkeit zu überschreitenden Grenzwert des Sauerstoffgehaltes des Blutes, ausgegeben werden.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, gekennzeichnet durch Sensoren (15 bis 18) für die Atemfrequenz und/oder den Blutdruck und/oder die Schweißabgabe und/oder die Körpertemperatur der Person, die über je einen Verstärker (13) mit Eingängen des Mikrocomputers (6) verbunden sind.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, gekennzeichnet durch eine Recheneinheit (19), welche mit dem Mikrocomputer (6) verbunden ist, für die Berechnung der optimalen körperlichen Belastung aufgrund der Sensorsignale unter Berücksichtigung von Mittelwerten und benutzerspezifischen Daten.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, gekennzeichnet durch einen Ausgang des Steuer-

gerätes (5) für ein Signal zur Einschaltung eines die zu lernende oder zu merkende Information wiedergebenden Gerätes (24).

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, gekennzeichnet durch einen Ausgang (25) des Steuergerätes (5) für eine Datenweitergabe an externe Geräte.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

— Leerseite —

Fig.1

